

Tétrachloroéthylène

Famille _____ Hydrocarbures aliphatiques halogénés

Fiche(s) toxicologique(s) _____ 29

Fiche(s) VLEP _____ ■ Perchloroéthylène

Mention "peau" signalant la possibilité de pénétration cutanée importante associée à la VLEP-8h et proposée par plusieurs organismes (DFG, SCOEL)

Numéro CAS principal _____ 127-18-4

Synonymes _____ Perchloroéthylène

Perchloréthylène

Tétrachloroéthène

Dosages disponibles pour cette substance

- Tétrachloroéthylène sanguin
- Tétrachloroéthylène urinaire

Renseignements utiles pour le choix d'un indicateur biologique d'exposition (IBE)

Toxicocinétique - Métabolisme

Le tétrachloroéthylène est un liquide volatil, principalement et rapidement absorbé par voie respiratoire (90 % au début puis 50 % après 8 heures) ; l'absorption par voie cutanée du tétrachloroéthylène sous forme liquide peut être significative (de près de 50 % de celle par voie inhalatoire) (l'absorption des vapeurs est faible de l'ordre de 1 %).

Il se distribue dans tous les organes et particulièrement les graisses où il s'accumule.

Le tétrachloroéthylène sanguin atteint un pic vers la 6^{ème} heure pour des expositions faibles (1 ppm) ; il est éliminé avec des demi-vies de 12-16 heures puis 34-40 heures et 55 heures.

La majorité (80 à 100 %) du tétrachloroéthylène absorbé est éliminée sous forme inchangée dans l'air expiré, tandis qu'une faible fraction est métabolisée, principalement par voie oxydative via les cytochromes P450, essentiellement dans le foie selon un processus saturable (saturation à partir de 50 ppm), mais aussi par la voie de conjugaison au glutathion principalement dans le foie (avec production de métabolites réactifs). La métabolisation aboutit à la formation majoritairement d'acide trichloroacétique (TCA), pour environ 2 à 3 % de la dose absorbée, mais aussi pour une infime fraction de trichloroéthanol (TCOH). La demi-vie du TCA sanguin est de l'ordre de 75 à 90 heures.

Le tétrachloroéthylène est éliminé principalement (> 80 %) et rapidement sous forme inchangée dans l'air expiré et en petites quantités dans les urines sous forme de TCA (moins de 3 %). L'élimination du tétrachloroéthylène sous forme inchangée dans les urines est négligeable (< 0,03 %). Le TCA est éliminé dans les urines avec une demi-vie de 45 à 60 heures, d'où une accumulation tout au long de la semaine.

Le tétrachloroéthylène s'accumule dans l'organisme (deux jours sans exposition n'entraîne pas une élimination complète du tétrachloroéthylène).

Indicateurs biologiques d'exposition

Le dosage du tétrachloroéthylène sur sang total, prélèvement réalisé environ 16 heures après l'arrêt de l'exposition, est le paramètre à privilégier, reflet de l'exposition de la semaine précédente (étant donné la chute rapide en fin d'exposition des taux de tétrachloroéthylène sanguin, un prélèvement en fin d'exposition n'est pas préconisé). Cet indicateur est spécifique et sensible mais les concentrations varient en fonction de la charge de travail et de la masse grasseuse. Il est bien corrélé aux concentrations atmosphériques (même pour des concentrations de l'ordre de 5 ppm). Pour des expositions moyennes à la VLEP-8h de 20 ppm, la concentration de tétrachloroéthylène sanguin est de l'ordre de 500 µg/L (moyenne des concentrations de plusieurs études).

La VLB de l'ANSES est basée sur une exposition à la VLEP-8h de 20 ppm.

La valeur limite biologique (BLV) du SCOEL est établie sur la base d'une relation avec l'exposition à 20 ppm pendant 8 heures.

Pour la Commission allemande, lors d'expositions de l'ordre de 50 et 10 ppm, les concentrations de tétrachloroéthylène sur sang total 16 heures après la fin de poste sont respectivement de 1 et 0,2 mg/L (valeurs EKA).

Le dosage du tétrachloroéthylène dans les urines en fin de poste et fin de semaine a également été proposé. Cet indicateur est spécifique et sensible. Une bonne corrélation existe entre les concentrations atmosphériques et les concentrations urinaires et sanguines de tétrachloroéthylène, même pour des expositions inférieures à 10 ppm ; pour une exposition atmosphérique moyenne de l'ordre de 7 ppm, les concentrations urinaires moyennes de tétrachloroéthylène en fin de poste en milieu de semaine serait de l'ordre de 30 µg/L. On se méfierait d'une contamination du

prélèvement.

La VLB de l'ANSES est basée sur une exposition à la VLEP-8h de 20 ppm.

Le dosage du tétrachloroéthylène dans l'air de fin d'expiration, prélèvement réalisé en fin de semaine - début de poste, est bien corrélé avec l'exposition du jour précédent. Le prélèvement en fin de poste n'est pas conseillé en raison de la chute très rapide des taux dès la 30^{ème} minute. Cet indicateur spécifique est très influencé par la charge de travail ; de plus, il existe des difficultés de conservation et de standardisation du prélèvement.

Le tétrachloroéthylène dans l'air de fin d'expiration est proposé par l'ACGIH comme BEI avec une valeur de 3 ppm avant le poste de travail (dernière modification 2009). Le SCOEL a établi une valeur limite biologique (BLV) à 3 ppm avant le dernier poste de la semaine (2009).

Le dosage de l'acide trichloroacétique dans le sang, en fin de poste et fin de semaine de travail, est bien corrélé à l'intensité de l'exposition de la semaine ; cet indicateur n'est cependant pas spécifique (trichloroéthylène, méthylchloroforme...), peu utile pour des expositions faibles (< 10 % de la VLEP-8h réglementaire et contraignante de 20 ppm) et ne présente pas d'avantage par rapport au dosage du tétrachloroéthylène sanguin.

Le dosage d'acide trichloroacétique (TCA) urinaire en fin de poste et fin de semaine de travail reflète l'exposition de la semaine. Cependant, ce métabolite ne représente qu'une faible fraction de la quantité absorbée, la voie métabolique explorée est rapidement saturée à partir de 50 ppm et de grandes variations individuelles existent (nécessité de répéter le prélèvement). La corrélation entre les taux de TCA urinaire et l'intensité de l'exposition n'est pas très bonne, notamment pour des expositions inférieures à la VLEP car de nombreux facteurs interfèrent : âge, métabolisme, co-exposition (trichloroéthylène, 1,1,1-trichloroéthane, tétrachloroéthane). Les taux de TCA urinaire sont beaucoup plus faibles que lors de l'exposition au trichloroéthylène ; ces taux sont maximaux dans les 24 premières heures après l'arrêt de l'exposition. Ce marqueur biologique n'est que de peu d'utilité au niveau individuel lors d'expositions inférieures à la VLEP.

Le BEI de l'ACGIH a été supprimé pour ce paramètre en 2008.

Interférences - Interprétation

Pour le dosage du tétrachloroéthylène sanguin et urinaire, afin d'éviter toute contamination, le prélèvement devra être effectué dans une atmosphère propre. Le prélèvement de tétrachloroéthylène sanguin sera fait sur tube en verre à bouchon téflon sur une peau bien nettoyée.

La charge de travail accroît de façon importante l'absorption du tétrachloroéthylène.

L'exposition simultanée à d'autres solvants (ou la prise de médicaments inhibiteurs enzymatiques) peut entraîner une inhibition du métabolisme du tétrachloroéthylène (avec baisse des métabolites urinaires).

Il existe un polymorphisme génétique des enzymes de métabolisation du tétrachloroéthylène qui pourrait expliquer des taux plus bas de métabolites retrouvés chez certains individus dans un groupe d'exposition similaire (GES).

Bibliographie spécifique

- Bevan R, Jones K, Cocker J, Assem FL et al. - Reference ranges for key biomarkers of chemical exposure within the UK population. *Int J Hyg Environ Health*. 2013 ; 216 (2) : 170-74.
- Furuki K, Ukai H, Okamoto S, Takada S et al. - Monitoring of occupational exposure to tetrachloroethene by analysis for unmetabolized tetrachloroethene in blood and urine in comparison with urinalysis for trichloroacetic acid. *Int Arch Occup Environ Health*. 2000 ; 73 (4) : 221-27.
- Gobba F, Righi E, Fantuzzi G, Roccatto L et al. - Perchloroethylene in alveolar air, blood, and urine as biologic indices of low-level exposure. *J Occup Environ Med*. 2003 ; 45 (11) : 1152-157.
- Imbriani M, Ghittori S - Gases and organic solvents in urine as biomarkers of occupational exposure: a review. *Int Arch Occup Environ Health*. 2005 ; 78 (1) : 1-19.
- Larvor X, Bedry R, Brochard P, Favarel-Garrigues JC - Perchloréthylène et nettoyage à sec. *Arch Mal Prof*. 1998 ; 59 (2) : 127-28.
- Maître A, Bérode M, Cuisse V, Stoklov M - Métabolites urinaires du trichloroéthylène : comparaison des résultats d'analyses de trois laboratoires. *Arch Mal Prof*. 2002 ; 63 (7) : 588-89.
- McKernan LT, Ruder AM, Petersen MR, Hein MJ et al. - Biological exposure assessment to tetrachloroethylene for workers in the dry cleaning industry. *Environ Health*. 2008 ; 7 (12) : 1-10.
- National Report on Human Exposure to Environmental Chemicals. CDC, January 2019 (www.cdc.gov/exposurereport/).
- Recommendation from the Scientific Committee on Occupational Exposure Limits for Tetrachloroethylene (Perchloroethylene). SCOEL/SUM/133. European Commission, 2009 (<http://ec.europa.eu/social/BlobServ?let?docId=6409&langId=en>).
- Sarazin P, Lavoué J, Tardif R, Lévesque M - Guide de surveillance biologique de l'exposition. Stratégie de prélèvement et interprétation des résultats. 8e édition. Guides et outils techniques et de sensibilisation T-03. IRSST, 2019 (<http://www.irsst.qc.ca/files/documents/PubIRSST/T-03.pdf>).
- Tetrachloroethylene. Update 2009. In: Documentation of the TLVs and BEIs with Worldwide occupational exposure values. Cincinnati : ACGIH ; 2020.
- Tetrachloroethylene (perchloroethylene). In: Lauwerys RR, Hoët P. Industrial chemical exposure: Guidelines for biological monitoring. 3rd edition. Boca Raton : Lewis Publishers, CRC Press LLC ; 2001 : 350-60, 638 p.
- TLVs and BEIs based on the documentation of the threshold limit values for chemical substances and physical agents and biological exposure indices. 2020. Cincinnati : ACGIH ; 2020 : 304 p.

- Valeurs biologiques d'exposition en milieu professionnel. Le perchloroéthylène. Avis de l'Anses. Rapport d'expertise collective. Maisons-Alfort : ANSES ; 2019 : 87 p.

Bibliographie générale

Pour en savoir plus

- Valeur de la Finlande
<https://www.ttl.fi/en/service/biomonitoring>
- Valeur de l'Allemagne
http://www.dfg.de/en/dfg_profile/statutory_bodies/senate/health_hazards/index.html

Renseignements utiles pour le dosage de *Tétrachloroéthylène sanguin*

Valeurs biologiques d'interprétation (VBI) issues de la population générale adulte	—	Tétrachloroéthylène sanguin < 0,1 µg/L (95 ^{ème} percentile des sujets de plus de 20 ans) (NHANES, 2019) Tétrachloroéthylène sanguin = 0,12 µg/L (VBR ANSES, 2019)
VBI françaises (VLB réglementaire, VLB ANSES)	_____	Tétrachloroéthylène sanguin = 500 µg/L en début de poste et fin de semaine (VLB ANSES, 2019)
VBI européennes (BLV)	_____	Tétrachloroéthylène sanguin = 0,4 mg/L avant le dernier poste de la semaine (dernière modification 2009)
VBI américaines de l'ACGIH (BEI)	_____	Tétrachloroéthylène sanguin = 0,5 mg/L avant le poste de travail (dernière modification 2009)
VBI allemandes de la DFG (BAT, EKA, BLW)	_____	Valeur BAT : Tétrachloroéthylène sanguin = 200 µg/L 16h après la fin de l'exposition (dernière modification 2017) Valeur EKA : voir fiche substance "Renseignements utiles sur la substance" (dernière modification 2009)
Moment dans la semaine	_____	fin de semaine ou indifférent
Moment dans la journée	_____	début de poste
Facteur de conversion	_____	1 mmol/L = 166 mg/L
Intervalle de coût	_____	Méthode Espace de tête (headspace) - chromatographie en phase gazeuse - spectrométrie de masse : 60.0 € Méthode Espace de tête dynamique (headspace dynamique) - chromatographie en phase gazeuse - spectrométrie de masse : 48.0 € Méthode Espace de tête (headspace) - chromatographie en phase gazeuse - détecteur à capture d'électrons : 24.55 €

Renseignements utiles pour le dosage de *Tétrachloroéthylène urinaire*

Valeurs biologiques d'interprétation (VBI) issues de la population générale adulte	—	Tétrachloroéthylène urinaire = 0,40 µg/L (VBR ANSES, 2019)
VBI françaises (VLB réglementaire, VLB ANSES)	_____	Tétrachloroéthylène urinaire = 50 µg/L en fin de poste et fin de semaine (VLB ANSES, 2019)
VBI européennes (BLV)	_____	<i>valeur non déterminée</i>
VBI américaines de l'ACGIH (BEI)	_____	<i>valeur non déterminée</i>
VBI allemandes de la DFG (BAT, EKA, BLW)	_____	<i>valeur non déterminée</i>
VBI finlandaises du FIOH (BAL)	_____	<i>valeur non déterminée</i>
Moment dans la semaine	_____	fin de semaine
Moment dans la journée	_____	fin de poste
Facteur de conversion	_____	1 mmol/L = 166 mg/L
Intervalle de coût	_____	Méthode Espace de tête (headspace) - chromatographie en phase gazeuse - spectrométrie de masse : 60.0 € Méthode Espace de tête dynamique (headspace dynamique) - chromatographie en phase gazeuse - spectrométrie de masse : 48.0 €

Renseignements utiles pour le dosage de *Acide trichloroacétique urinaire*

Valeurs biologiques d'interprétation (VBI) issues de la population générale adulte —

Acide trichloroacétique urinaire < 8,1 µg/L (< 8,7 µg/g. de créatinine) (95^{ème} percentile) (Bevan R, 2013)

VBI françaises (VLB réglementaire, VLB ANSES)	<i>valeur non déterminée</i>
VBI européennes (BLV)	<i>valeur non déterminée</i>
VBI américaines de l'ACGIH (BEI)	<i>valeur non déterminée</i>
VBI allemandes de la DFG (BAT, EKA, BLW)	<i>valeur non déterminée</i>
Moment dans la semaine	fin de semaine
Moment dans la journée	fin de poste
Facteur de conversion	1 mmol/L = 163 mg/L
Intervalle de coût	Méthode Spectroscopie ultraviolet-visible ou spectrométrie ultraviolet-visible : 11.0 € Méthode Chromatographie en phase gazeuse - détecteur à capture d'électrons : 21.13 €

Renseignements utiles pour le dosage de Acide trichloroacétique sanguin

Valeurs biologiques d'interprétation (VBI) issues de la population générale adulte	<i>valeur non déterminée</i>
VBI françaises (VLB réglementaire, VLB ANSES)	<i>valeur non déterminée</i>
VBI européennes (BLV)	<i>valeur non déterminée</i>
VBI américaines de l'ACGIH (BEI)	<i>valeur non déterminée</i>
VBI allemandes de la DFG (BAT, EKA, BLW)	<i>valeur non déterminée</i>
VBI finlandaises du FIOH (BAL)	<i>valeur non déterminée</i>
Moment dans la semaine	fin de semaine
Moment dans la journée	fin de poste
Facteur de conversion	1 mmol/L = 163 mg/L
Intervalle de coût	coût indéterminé

Historique

Fiche créée en 2003 - Mise à jour des parties "Renseignements utiles pour le dosage" et Bibliographie" en 2020, "Renseignements utiles sur la substance" en 2021